

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(10)



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 42 33 247 A 1

51 Int. Cl. 5:  
A 61 F 2/74  
A 61 F 2/64

21 Aktenzeichen: P 42 33 247.8  
22 Anmeldetag: 2. 10. 92  
43 Offenlegungstag: 7. 4. 94

DE 42 33 247 A 1

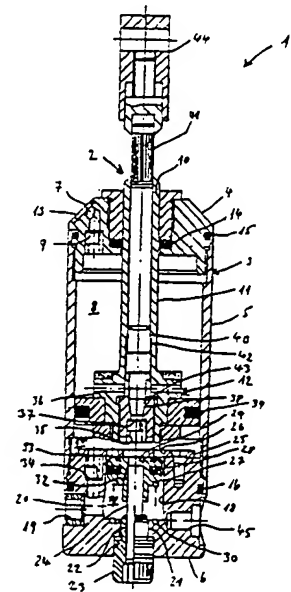
71 Anmelder:  
Biedermann Motech GmbH, 78054  
Villingen-Schwenningen, DE  
  
74 Vertreter:  
Prüfer, L., Dipl.-Phys.; Materne, J., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat.habil., Pat.-Anwälte, 81545 München

72 Erfinder:  
Erfinder wird später genannt werden

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Schwunghasenstuvorrichtung

57 Es soll eine Schwunghasenstuvorrichtung für ein künstliches Prothesen-Kniegelenk vorgesehen werden, mit der ein natürlicher Bewegungsablauf möglich ist und die auf rasche Bewegungen reagieren kann. Die Schwunghasenstuvorrichtung ist aus einer Kolben-Zylinder-Einrichtung (2) gebildet. Es ist eine erste Kammer (8) auf der einen Seite des Kolbens (12) vorgesehen. Eine zweite Kammer (17) ist auf der gegenüberliegenden Seite des Kolbens (12) vorgesehen. Die beiden Kammern sind durch eine erste Drossel (38, 43) miteinander verbindbar. Auf der Ausgangsseite der zweiten Kammer (17) ist eine zweite Drossel (32) vorgesehen. Sie verbindet die zweite Kammer (17) mit einem Fluidreservoir. Ein Steuerkolben (27) wird von dem Druck in der zweiten Kammer (17) beaufschlagt. Er ist so ausgebildet, daß er die zweite Drossel (32) schließt, wenn der Druck in der zweiten Kammer (17) einen vorbestimmten Wert überschreitet. Wenn die zweite Drossel (32) geschlossen ist, unterstützt der elastische Druck in der zweiten Kammer (17) die Umkehrbewegung des Kolbens (12) in dem Zylinder, so daß eine rasche Streckung des Beines ermöglicht wird.



DE 42 33 247 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schwunghasensteuervorrichtung für ein künstliches Kniegelenk nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei einer derartigen Schwunghasensteuervorrichtung kann das Eintauchen des Kolbens der Kolbenzylindereinrichtung durch die erste Drossel und damit das Beugen des künstlichen Kniegelenkes gesteuert werden. Wenn das Kniegelenk wieder gestreckt werden soll, muß die Person, die das künstliche Kniegelenk benutzt, den Unterschenkel wieder nach vorne schwingen und in die Streckung mit dem Oberschenkel bringen. Hierbei tritt die gleiche Drosselwirkung wie bei der Beugung auf. Da jedoch der Beugungsvorgang und der Streckungsvorgang getrennte Vorgänge sind, führt eine gleiche Drosselwirkung zu einem unnatürlichen Bewegungsablauf. Zwar ist die Drossel einstellbar und kann damit an den jeweiligen Laufstil angepaßt werden, jedoch weist sie keine dynamische Anpassung an unterschiedliche Bewegungsabläufe der Person auf. Die Drossel wirkt also nur optimal entweder für langsame oder für schnelle Bewegungen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Schwunghasensteuervorrichtung der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, die einen natürlichen Bewegungsablauf ermöglicht und die insbesondere für unterschiedlich schnelle Bewegungsabläufe geeignet ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Schwunghasensteuervorrichtung der eingangs beschriebenen Art, die durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles des Patentanspruchs 1 gekennzeichnet ist.

Durch das Vorsehen der zweiten Drossel ist es möglich, unterschiedliche Steuerungen für das Beugen und das Strecken des Kniegelenkes vorzusehen. Der Bewegungsablauf wirkt natürlicher. Die Drossel wird so eingestellt, daß sie für langsame und mittelschnelle Bewegungen geeignet ist. Wenn die Person sich aber sehr schnell bewegt, taucht der Kolben auch sehr schnell in den Zylinder ein und komprimiert das Fluid in der zweiten Kammer. Hat der Druck des Fluids in der zweiten Kammer den vorbestimmten Wert überschritten, wird die zweite Drossel geschlossen. Das Fluid kann nicht mehr durch diese zweite Drossel austreten. Dabei baut sich der Druck in der zweiten Kammer rascher auf und führt wie eine Luftfeder zu einem dynamischen Zurückstoßen des Kolbens in dem Zylinder. Das Kniegelenk wird wieder schnell und schwingvoll gestreckt. Dadurch ist durch die erfindungsgemäße Schwunghasensteuervorrichtung auch ein schwingvolles schnelles Gehen mit der Prothese möglich.

Bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Schwunghasensteuervorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der erfindungsgemäßen Schwunghasensteuervorrichtung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der begleitenden Figur.

In der begleitenden Figur ist eine Schnittansicht einer Ausführungsform der Schwunghasensteuervorrichtung gezeigt.

Die erfindungsgemäße Schwunghasensteuervorrichtung 1 weist eine Zylinderkolbeneinrichtung 2 auf.

Der Zylinder 3 der Zylinderkolbeneinrichtung weist ein Deckteil 4, einen rohrförmigen Abschnitt 5 und ein Bodenteil 6 auf.

Das Deckteil weist eine Einlaßöffnung 7 auf, die eine Verbindung zwischen der Umgebungsluft und ei-

ner in dem Zylinder 3 gebildeten ersten Kammer 8 ermöglicht. Die Einlaßöffnung 7 ist mit einem Rückschlagventil 9 versehen. Das Rückschlagventil 9 ist als Flatterventil ausgebildet. Das Rückschlagventil 9 öffnet sich zu der ersten Kammer hin. Konzentrisch zu dem rohrförmigen Abschnitt 5 des Zylinders 3 ist eine Bohrung 10 in einer Buchse in dem Deckteil 4 vorgesehen. In der Bohrung 10 befindet sich ein Gleitlager für eine Kolbenstange 11, die mit dem Kolben 12 der Zylinderkolbeneinrichtung 2 verbunden ist. Die Kammer 8 ist einerseits durch einen Filter 13 vor dem Eindringen unerwünschter Bestandteile aus der Außenluft geschützt, andererseits ist eine Ringdichtung 14 vorgesehen, die den Raum zwischen der konzentrischen Bohrung 10 und der Kolbenstange 11 abdichtet.

Der rohrförmige Abschnitt 5 ist auf das Deckteil 4 aufgeschraubt. Eine Ringdichtung 15 dichtet die Verbindung zwischen dem rohrförmigen Abschnitt 5 und dem Deckteil 4 ab. Der rohrförmige Abschnitt 5 ist ebenfalls auf das Bodenteil 6 aufgeschraubt. Dabei ist eine Ringdichtung 16 zwischen dem rohrförmigen Abschnitt 5 und dem Bodenteil 6 zum Abdichten vorgesehen.

Auf der der ersten Kammer 8 abgewandten Seite des Kolbens 12 ist eine zweite Kammer 17 in dem rohrförmigen Abschnitt 5 gebildet. Auf der dem Kolben 12 entgegengesetzten Seite ist die zweite Kammer von dem Bodenteil 6 begrenzt. In dem Bodenteil 6 ist konzentrisch eine in die zweite Kammer 17 mündende Bohrung 18 vorgesehen. Das Bodenteil 6 weist eine radiale Auslaßbohrung 19 auf, die in die Bohrung 18 mündet. Die Auslaßbohrung 19 ist durch ein Staubfilter 20 abgedeckt.

Auf der der zweiten Kammer 17 zugewandten Seite ist in der Bohrung 18 ein Steuerkolben 27 vorgesehen. Dieser Steuerkolben 27 weist eine ringförmige Dichtung 28, die an die Innenseite der konzentrischen Bohrung 18 anliegt, auf. Der Steuerkolben 27 weist eine konzentrische Bohrung 29 auf. In diese mündet nahe an ihrem der zweiten Kammer 17 zugewandten Rand eine Drosselbohrung, die eine Verbindung zwischen der Bohrung 29 und der Bohrung 18 bildet. Zur Begrenzung der Bewegung des Steuerkolbens 27 zur zweiten Kammer 17 hin ist eine mit dem Bodenteil verschraubte Anschlagplatte 25 vorgesehen. Der Steuerkolben 27 wird durch eine Druckfeder 30 gegen die Anschlagplatte 25 vorgespannt. Die Bohrung 18 und die Auslaßbohrung 19 bilden eine dritte Kammer 31. In dem an die Bohrung 18 angrenzenden eigentlichen Boden ist eine konzentrische Bohrung mit einem Gewinde 21 vorgesehen. In das Gewinde 21 ist eine Drosselstange 24 mit einem Gewindeabschnitt 22 und einem Rändelkopf 23 eingeschraubt. Die Drosselstange 24 ist nur soweit in die Bohrung 29 eingeschraubt, daß der Eingang der Drosselbohrung 32 in der vorgespannten Endstellung frei ist und erst nach einem vorbestimmten Weg des Steuerkolbens abgesperrt wird. Der Ausgang der Drosselbohrung 32 mündet in die dritte Kammer 31.

Die zweite Kammer 17 ist direkt mit der dritten Kammer 31 durch einen Durchgang 33 verbunden. Der Durchgang 33 weist ein Rückschlagventil 34 auf, das als Flatterventil ausgebildet ist. Das Rückschlagventil 34 öffnet sich zu der zweiten Kammer 17 hin.

Die Anschlagplatte weist Durchbrechungen 26 derart auf, daß die der zweiten Kammer zugewandte Oberfläche des Steuerkolbens 27 mit dem Druck in der zweiten Kammer beaufschlagt wird.

Der Kolben 12 weist eine konzentrisch zu dem rohrförmigen Abschnitt 5 vorgesehene Bohrung 35 auf. Die

Bohrung 35 steht mit der zweiten Kammer 17 in Verbindung. An einer der zweiten Kammer 17 abgewandten Seite steht die konzentrische Bohrung 35 über eine Querbohrung 36 mit der ersten Kammer in Verbindung. Die konzentrische Bohrung 35 weist ein sich zur zweiten Kammer hin öffnendes Rückschlagventil 37 auf, das als Flatterventil ausgebildet ist. Die konzentrische Bohrung 35 weist einen sich zum Deckelteil hin konisch erweiternden Abschnitt 38 auf. Der Kolben 12 weist eine Ringdichtung 39 auf, die an den rohrförmigen Abschnitt 5 anliegt.

Die konzentrische Bohrung 35 des Kolbens 12 setzt sich in der mit dem Kolben an der dem Deckelteil 4 zugewandten Seite verbundenen Kolbenstange 11 fort. D.h. die Kolbenstange 11 ist hohl. In der Kolbenstange 11 ist eine Steuerstange 40 vorgesehen. Die Steuerstange 40 weist ein Rändelteil 41 auf und ist über ein Gewinde 42 mit der Kolbenstange 11 verbunden. An ihrem dem Deckelteil 4 abgewandten Ende weist die Steuerstange 40 einen konischen Abschnitt 43 auf, der mit dem konischen Abschnitt 38 der konzentrischen Bohrung 35 zusammenwirkt. Durch Drehen am Rändelteil 41 kann die Steuerstange 40 in den konischen Abschnitt 38 bis zu einer Schließstellung hineingedreht oder aus ihm herausgedreht werden, so daß eine einstellbare Drossel gebildet ist.

Bei der Benutzung in einem Prothesen-Kniegelenk wird die Schwungsphasenstauervorrichtung 1 mit einem mit dem freien Ende der Kolbenstange 11 verbundenen Befestigungsteil 44 mit dem Prothesenoberschenkelteil verbunden. Der Zylinder wird in seinem Bodenbereich mit einem weiteren Befestigungsteil 45 mit dem Prothesenunterschenkelteil verbunden.

Im Folgenden soll der Betrieb der Schwungsphasenstauervorrichtung beschrieben werden. Wenn das Kniegelenk gestreckt ist (Extension), befindet sich der Kolben 12 in seiner oberen, dem Deckelteil 4 benachbarten Stellung. Die erste Kammer 8 hat ihre minimale Größe. Die zweite Kammer 17 hat ihre maximale Größe. Wenn das künstliche Bein der Person, die die Schwungsphasenstauervorrichtung benutzt, gebeugt wird, knickt das Kniegelenk ein (Flexion). Der Kolben 12 bewegt sich von seiner oberen in die untere Stellung. Umgebungsluft kann ohne Behinderung durch das Rückschlagventil 9 in die sich vergrößernde erste Kammer 8 nachströmen. Bei normaler Betätigung ist der Druck in der zweiten Kammer 17 nicht so hoch, daß er den Steuerkolben 27 nach unten drücken kann. Daher liegt die Mündung des Drosselkanals 32 in der Bohrung 29 frei. Der nach unten gehende Kolben 12 verdrängt die in der zweiten Kammer 17 vorhandene Luft durch die Drosselbohrung 32. Durch die dritte Kammer 31 und die Auslaßöffnung 19 tritt die Luft dann nach außen aus. Der Durchmesser der Drosselbohrung 32 wird so gewählt, daß er einem normalen Bewegungsablauf entspricht.

Wenn der Unterschenkel der mit der Schwungsphasenstauervorrichtung versehenen Prothese nach vorne geschwungen wird, streckt sich das Kniegelenk wieder. Der Kolben 12 geht in dem Zylinder 3 wieder nach oben. Das Rückschlagventil 9 ist in diesem Fall in geschlossener Stellung. Damit die Luft aus der ersten Kammer 8 in die zweite Kammer 17 fließen kann, wird die Steuerstange 40 so eingestellt, daß ein Durchlaßspalt an dem konischen Abschnitt 38 entsteht. Durch diesen Spalt kann die Luft von der ersten in die zweite Kammer strömen, da sich das Rückschlagventil 37 öffnet. Die Wirkung der durch die beiden konischen Abschnitte gebildeten Drossel kann durch Einstellen des Rändelteiles

41 von der die Schwungsphasenstauervorrichtung benutzenden Person eingestellt werden. Daher ist eine gute Anpassung an den normalen Bewegungsablauf möglich. Damit in der Kammer 17 kein Unterdruck entsteht, kann Luft durch die Auslaßöffnung 19, das Rückschlagventil 34 und den Durchgang 33 in die zweite Kammer 17 nachströmen.

Wenn sich dagegen die die Schwungsphasenstauervorrichtung benutzende Person schnell bewegt und dabei das Kniegelenk beugt, bewegt sich der Kolben 12 schnell in die in der Figur gezeigte Stellung. Dabei baut sich in der zweiten Kammer 17 schnell ein hoher Druck auf, da die Luft durch die Drosselbohrung 32 nicht schnell genug abfließen kann. Falls die Beugebewegung lange genug anhält, steigt der Druck in der zweiten Kammer 17 so hoch an, daß der durch die Öffnungen 26 auf die Oberfläche des Steuerkolbens 27 wirkende Druck ausreicht, um den Steuerkolben 27 gegen die Wirkung der Druckfeder 30 zur Bodenseite hin zu bewegen. Aufgrund dieser Bewegung beginnt die Drosselstange 24 die Drosselbohrung 32 abzudecken. Dadurch steigt der Druck in der zweiten Kammer 17 noch rascher an, der Steuerkolben 27 wird noch schneller zur Bodenseite gedrückt. Schließlich ist die Drosselbohrung 32 ganz abgedeckt. Dann wirkt die zweite Kammer 17 als Luftfeder, da durch den Spalt im Kolben 12 keine Luft abfließen kann, denn das Flatterventil 37 ist geschlossen.

Die durch die zweite Kammer 17 gebildete Luftfeder bewirkt, daß die eintauchende Bewegung des Kolbens 12 in dem Zylinder 3 umgekehrt wird und der Kolben 12 wieder aus dem Zylinder 3 herausgeschoben wird. Da die Aufwärtsbewegung des Kolbens 12 eine Streckung des Kniegelenkes bedeutet, wird also die Streckbewegung des Kniegelenkes durch das Umkehren der Bewegung des Kolbens 12, das durch die Luftfeder in der zweiten Kammer 17 verursacht wird, aktiv unterstützt. Also wird bei einer schnellen Beugebewegung auch eine schnelle Streckbewegung ermöglicht. Insgesamt kann sich die Person daher sehr viel schneller und auch sicherer bewegen. Eine Verzögerung der Streckung des Unterschenkels bei schnellen Bewegungen tritt also nicht auf.

Der Zeitpunkt der durch die Luftfeder induzierten Umkehrbewegung kann durch Einstellen der Drosselstange 24 mit Hilfe der Rändelschraube 22, 23 gesteuert werden und an die individuellen Gegebenheiten angepaßt werden.

Bei der oben beschriebenen Ausführungsform ist die Einlaßöffnung 7 der ersten Kammer 8 mit der Umgebungsluft verbunden. Desgleichen führt die Auslaßöffnung 19 der dritten Kammer 31 zur Umgebungsluft. Es handelt sich um ein offenes System, bei dem als Medium Luft benutzt wird. Gemäß einer anderen Ausführungsform ist ein geschlossenes System vorgesehen. Dabei wird die Schwungsphasenstauervorrichtung von einem Außengehäuse umgeben. Dieses Außengehäuse ist hermetisch abgeschlossen. In einem solchen Fall ist das durch den Kolben 12 bewegte Medium nicht auf Luft beschränkt. Es sind andere Gase möglich, die insbesondere eine andere Dichte aufweisen und daher die Kennlinie der Schwungsphasenstauervorrichtung beeinflussen. Für sehr harte Anwendungen kann auch ein Hydraulikmedium benutzt werden. Dann wird als geeignete Flüssigkeit Öl eingesetzt. In dem letzteren Fall ist die Umkehrbewegung allerdings sehr hart. Da die Wirkung der Luft-"Feder" fehlt. Dieses kann insbesondere bei Sporteinsatz angezeigt sein.

Wenn ein abgeschlossenes äußeres Gehäuse vorgesehen wird, besteht die Möglichkeit, daß außerhalb des Zylinders 3 ein Über- oder Unterdruck entsteht, da durch die Ansaugöffnung 7 zuviel von dem Medium angesaugt wird oder bei der Auswärtsbewegung zuviel von dem Medium ausgestoßen wird. Es kann dann wünschenswert sein, über eine Membran einen Druckausgleich mit der Atmosphäre vorzusehen.

# Patentansprüche

1. Schwungsphasensteuervorrichtung (1) für ein künstliches Kniegelenk mit einer Kolbenzylinder-einrichtung (2) mit einer ersten Kammer (8) auf der einen Seite des Kolbens (12) und einer zweiten Kammer (17) auf der gegenüberliegenden Seite des Kolbens (12), die über eine einstellbare erste Drossel (38, 43) miteinander verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kammer (8) mit einem Fluidreservoir verbunden ist, daß auf der Ausgangsseite der zweiten Kammer (17) eine zweite Drossel (32) vorgesehen ist, die ausgangsseitig mit dem Fluidreservoir verbunden ist, und daß eine Einrichtung, die so ausgebildet ist, daß sie bei Erreichen eines vorbestimmten Druckes in der zweiten Kammer (17) die zweite Drossel (32) schließt, vorgesehen ist.
2. Schwungsphasensteuervorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung als ein Steuerkolben (27) ausgebildet ist, der entlang eines Weges hin und her bewegbar und in die Richtung zur zweiten Kammer (17) vorgespannt ist.
3. Schwungsphasensteuervorrichtung (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Drosselstange (24) vorgesehen ist und der Steuerkolben (27) eine der Drosselstange (24) entsprechende Bohrung (29) aufweist und auf der Drosselstange (24) geführt ist, daß der Steuerkolben (27) eine von einem Medium in der zweiten Kammer (17) beaufschlagte Fläche aufweist und daß die zweite Drossel (32) eingangsseitig so in die Bohrung (29) mündet, daß die Öffnung bei Überschreiten des vorbestimmten Druckes von der Drosselstange (24) geschlossen wird.
4. Schwungsphasensteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der zweiten Kammer (17) und dem Fluidreservoir eine dritte Kammer (31) vorgesehen ist, in die der Drosselausgang mündet und die ausgangsseitig über einen Filter (20) mit dem Fluidreservoir verbunden ist.
5. Schwungsphasensteuervorrichtung (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kammer (17) und die dritte Kammer (31) über ein sich zur zweiten Kammer (17) öffnendes Rückschlagventil (34) verbunden sind.
6. Schwungsphasensteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativstellung der Drosselstange (24) und der Bohrung (29) des Steuerkolbens (27) durch eine Einstellschraube (23) und ein Gewinde (22) einstellbar sind.
7. Schwungsphasensteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kammer (8) einen Einlaß (7) mit einem sich zu der ersten Kammer (8) öffnenden

dritten Rückschlagventil (9) aufweist.

8. Schwungsphasensteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bohrung (35) vorgesehen ist, die die erste (8) mit der zweiten (17) Kammer verbindet und einen konischen Abschnitt (38) aufweist, daß der Kolben (12) mit einer Kolbenstange (11) verbunden ist, die hohl ist, daß in der Kolbenstange (11) eine Steuerstange (40) mit einem konisch verlaufenden Ende (43) vorgesehen ist, und daß das konisch verlaufende Ende (43) der Steuerstange (40) zum Einstellen der ersten Drossel in dem konischen Abschnitt (38) verschiebbar ist.

9. Schwungsphasensteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (12) mit einem Prothesenoberschenkelteil verbindbar ist, daß der Zylinder (3) mit einem Prothesenunterschenkelteil verbindbar ist und daß der Kolben (12) beim Beugen des Kniegelenkes in den Zylinder (3) eintaucht.

10. Schwungsphasensteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid Luft ist und das Fluidreservoir aus der Umgebungsluft gebildet ist.

11. Schwungsphasensteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid ein Hydraulikumedium oder ein Pneumatikummedium ist und daß das Fluidreservoir mit der Umgebung in Druckausgleich steht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

